

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08143392 A**

(43) Date of publication of application: **04 . 06 . 96**

(51) Int. Cl

C30B 15/20
C30B 29/06

(21) Application number: **06286246**

(22) Date of filing: **21 . 11 . 94**

(71) Applicant:

SHIN ETSU HANDOTAI CO LTD

(72) Inventor:

**NAGAI NAOKI
ODA MICHIAKI
OTSUKA SEIICHIRO
HARADA ISAMU**

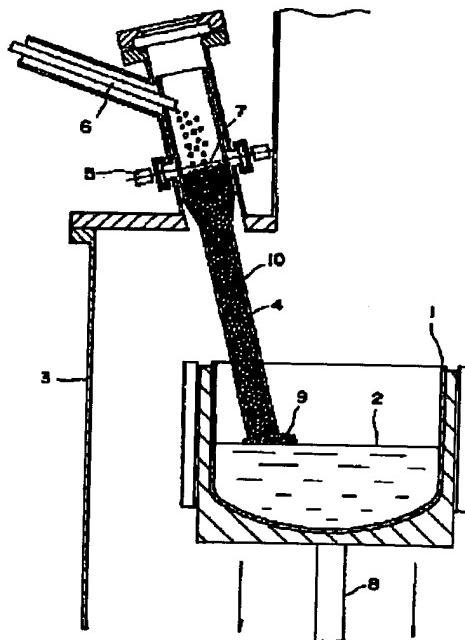
**(54) GRANULAR MATERIAL FEEDER AND ITS
FEEDING METHOD**

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a granular material feeder and its method not causing clogging in a feed tube, preventing the rebounding of the material on the melt surface, capable of increasing the feed rate and capable of smoothly feeding the material in a short time.

CONSTITUTION: A device for pulling up a single crystal is provided with a feed tube 10 to feed a granular material 4 into a quartz crucible 1 contg. a molten raw material, a feeder 6 for supplying the material 4 in fixed amts. into the feed tube 10 and the quartz crucible 1 capable of being lowered, and a sensor 5 capable of sensing the amt. of the material 4 retained in the feed tube 10 is fixed to the outside of the feed tube 10.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO





(19)

(11) Publication number:

08143392

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 06286246

(51) Int'l. Cl.: C30B 15/20 C30B 29/06

(22) Application date: 21.11.94

(30) Priority:

(43) Date of application publication: 04.06.96

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: SHIN ETSU HANDOTAI CO LTD

(72) Inventor: NAGAI NAOKI
ODA MICHIAKI
OTSUKA SEIICHIRO
HARADA ISAMU

(74) Representative:

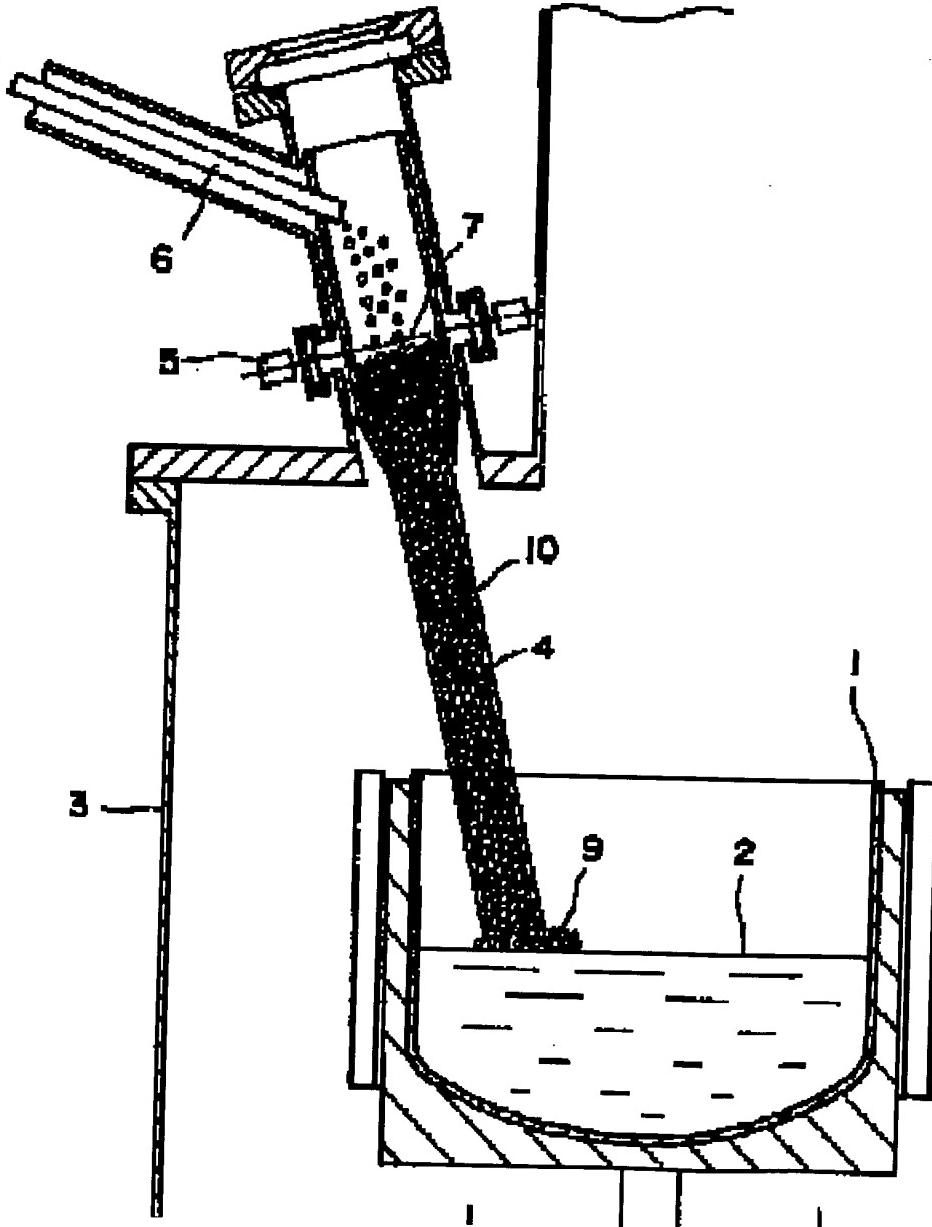
(54) GRANULAR MATERIAL FEEDER AND ITS FEEDING METHOD

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a granular material feeder and its method not causing clogging in a feed tube, preventing the rebounding of the material on the melt surface, capable of increasing the feed rate and capable of smoothly feeding the material in a short time.

CONSTITUTION: A device for pulling up a single crystal is provided with a feed tube 10 to feed a granular material 4 into a quartz crucible 1 contg. a molten raw material, a feeder 6 for supplying the material 4 in fixed amts. into the feed tube 10 and the quartz crucible 1 capable of being lowered, and a sensor 5 capable of sensing the amt. of the material 4 retained in the feed tube 10 is fixed to the outside of the feed tube 10.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-143392

(43)公開日 平成8年(1996)6月4日

(51)Int.Cl.
C 30 B 15/20
29/06

識別記号 庁内整理番号
502 A 7202-4G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全6頁)

(21)出願番号 特願平6-286246

(22)出願日 平成6年(1994)11月21日

(71)出願人 000190149
信越半導体株式会社
東京都千代田区丸の内1丁目4番2号
(72)発明者 永井 直樹
群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越半導体株式会社磯部工場内
(72)発明者 小田 道明
群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越半導体株式会社磯部工場内
(72)発明者 大塚 誠一郎
群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越半導体株式会社磯部工場内
(74)代理人 弁理士 山本 亮一 (外1名)

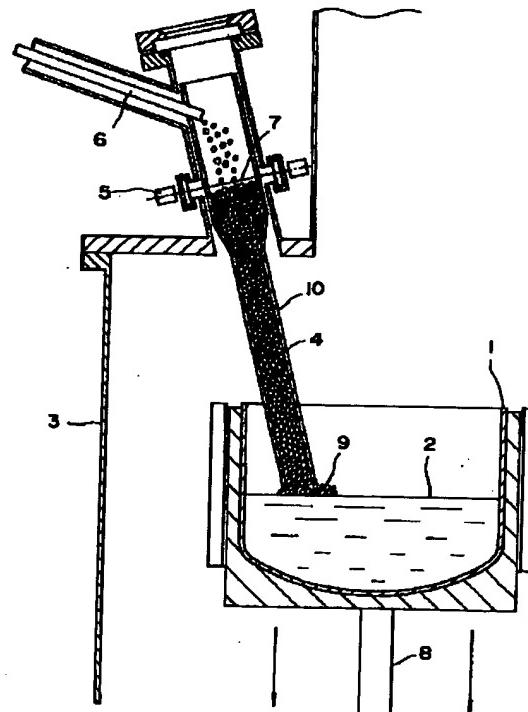
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 粒状原料の供給装置およびその供給方法

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 供給管内の目づまりを起こすことなく、スムースな供給により溶湯表面での粒状原料の跳ね返りなどを防止し、また、供給速度を速めることができ、短時間でスムースに供給を行うことができる粒状原料の供給装置およびその方法を提供する。

【構成】 原料の融液を収容する石英ルツボ1内に粒状原料4を供給する供給管10と、前記供給管10内に粒状原料4を一定量ずつ連続供給するフィーダー6と、下降動作の可能な前記石英ルツボ1とを備えたシリコン単結晶引き上げ装置であり、前記供給管10内の粒状原料4の滞留量を感知できるセンサー5を供給管10の外側に取り付けた構成である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 原料の融液を収容する石英ルツボ内に粒状原料を供給する供給管と、前記供給管内に粒状原料を一定量ずつ連続供給するフィーダーと、下降動作の可能な前記石英ルツボとを備えたシリコン単結晶引き上げ装置において、前記供給管内の粒状原料の滞留量を感知できるセンサーを供給管の外側に取り付けたことを特徴とする粒状原料の供給装置。

【請求項2】 前記センサーの信号により、ルツボ下降動作、およびフィーダーでの粒状原料の供給量の増減動作を制御する請求項1に記載の粒状原料の供給装置。

【請求項3】 原料の融液を収容する石英ルツボ内に粒状原料を供給する供給管と、前記供給管内に粒状原料を一定量ずつ連続供給するフィーダーと、下降動作の可能な前記石英ルツボとを備えたシリコン単結晶引き上げ装置において、前記供給管内の粒状原料の滞留量を一定量以下に維持しながら供給することを特徴とする粒状原料の供給方法。

【請求項4】 前記石英ルツボ内の融液面に粒状原料を供給して融液面上に粒状原料を堆積させた後、その堆積表面に前記供給管を接触させながら供給することを特徴とする請求項3に記載の粒状原料の供給方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、チョクラルスキー法によるシリコン単結晶の製造における、シリコン粒状原料の供給装置およびその供給方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、チョクラルスキー法によるシリコン単結晶の製造方法においては、結晶引き上げに伴うルツボ内の原料減少分を供給すべく、供給管を設けてルツボ内へ粒状原料を、原料減少量に応じて供給する装置が知られている。この装置の一つとして、シリコン単結晶成長中のルツボ内の溶湯面に、連続的に粒状原料を供給しながら単結晶を成長させる、いわゆる連続チャージ法があり、単結晶の製造歩留まりを著しく向上させて、その製造コストを大幅に低減できる。

【0003】 しかし、この方法では、単結晶成長量（通常は0.3g／秒～1.0g／秒程度）と同量の粒状原料を少量づつ、ゆっくりと供給しなければならないが、ルツボ内への供給時に溶湯が飛び跳ねたり、または湯面振動を起こしたりなどの攪乱を起こすことが多い。このため単結晶成長途中で単結晶が有転位化してしまうことで単結晶の成長続行ができなくなり、製造コストの低減ができないことがしばしば起こる。また、粒状原料の連続供給によって単結晶の成長が阻害されることを防止する二重構造のルツボを使用すれば、ルツボのコストが高くなるという問題があった。

【0004】 ところで、従来のバッチ式で原料追加を行なう場合の製造コストを低減する方法として、マルチプ

ーリング法 (Semiconductor Silicon Crystal Technology, Fumio Shimura, p178-p179, 1989参照) が知られている。この方法は、図4に示すように、抵抗規格を満足する範囲のドーパント濃度を持つ単結晶を引き上げた後、バッチ式で引き上げ重量分の原料を追加チャージ（以下、リチャージと称す。）し、再度、同様の単結晶の引き上げを繰り返すことで、一度しか使用できない石英ルツボから複数本の単結晶を製造し、製造歩留まりを向上させると共に、ルツボコストを低減させようとするものである。

【0005】 また、別のリチャージ法として図5に示すように、単結晶を引き上げた後、ルツボ11内に残存したシリコン融液22の表面を一度固化させた後、その表面に、石英ルツボ11上に設けられた供給管20から原料14をルツボ内にリチャージする方法が開示されている（特開昭62-260791号公報）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 このリチャージ法における原料供給は短時間であるほど単結晶の製造時間を短縮して単結晶の生産性を向上できるので、石英ルツボに損傷を与えない範囲で原料供給速度が速いほどよい。このため、リチャージに使用される原料としては、ロッド状原料、塊状原料のように一度に大量に供給できる原料が一般的に使用されている。

【0007】 しかし、従来のマルチブーリング法において、引上げ軸（引上げワイヤー）にロッド状原料、または塊状原料を吊り下げて供給する図4の方法の場合、次の問題がある。すなわち、引上げ軸に原料を吊り下げるだけで単結晶の取り出しを行った後でないと原料供給ができないため、原料供給と単結晶の取り出しを並行して行えないことである。

【0008】 これに対して、図5の特開昭62-260791号公報に記載の方法においては、原料供給と単結晶の取り出しを並行して行うことができ、作業時間が短縮されて作業効率がよい。しかし、融液表面を固化させた後で供給を行うため、この固化時間が必要であると共に、さらに融液表面を固化させることにより石英ルツボ内の固化部分に損傷を与え、ルツボの寿命が短くなってしまうこと、結晶の引上本数を減らし、コスト低減を充分に果たすことができなくなるという問題があった。

【0009】 このような問題を解決する手段として、粒状原料を使用する方法が検討された。しかしながら、粒状原料を定量ずつ供給する機構がない場合には、粒状原料がルツボ内へ落下供給される際に、粒状原料の飛び跳ねが発生しやすく、これを防止するために供給管の先端を絞り込んで供給速度をある程度抑制している。これにより供給速度が制限されて粒状原料の供給時間が長くなりすぎるという不都合があった。

【0010】 したがって、本発明は上記従来の問題点に鑑み、粒状原料をルツボ内の融液を固化させることな

粒状原料(粒状ポリ)4が、石英ガラスからなる供給管10を通り、管の先端からルツボ1内のシリコン融液2中に投入される。

【0017】この供給管10は、主にストレート管であるが、先細り形状でもよく、先端の形状および大きさについても供給速度に合わせて適宜選択すればよいが、通常、先端直径は、10~50mm程度の範囲である。供給管10内には、フィーダー6から供給された粒状原料が滞留しているが、この滞留量を調整してスムースにルツボ内へ供給できるように、供給管の外側にセンサー5が取り付けられている。

【0018】上記のように粒状原料が、常に一定量以下に滞留しているので、粒状原料は供給管先端から、約50g/秒~70g/秒程度の比較的高速の供給速度でスムースに供給できる。また、粒状原料は、供給管内で常に動いているので溶着することなく、かつスムースに落下させることができる。

【0019】センサー5は、通常、供給管に取り付けられたフィーダーの下方に設けられており、供給管の比較的上部に位置して取り付けられ、一定の滞留量を感知している。この滞留量を感知できれば、比較的下部に取り付けてもよい。センサーの位置を変えることにより、滞留量を変更でき、供給速度を制御することができる。すなわち、滞留量を多くすれば供給管内壁と滞留粒状原料との摩擦が増大し、供給速度を低下させることができ、また、滞留量を少なくすれば逆に供給管内壁と滞留粒状原料との摩擦が減少し、供給速度を速くさせることができる。

【0020】このセンサー5は、例えば、パイロメータ、イメージセンサー等を用いることができる。また、他のセンサーの例として図2に示すようなCCDカメラ15を供給管の外側上方に取り付けてもよく、一定の滞留量の位置を感知できるセンサーであればどのようなものでもよい。

【0021】このセンサー5の信号によって、フィーダー6に指示が送られるようになっており、滞留量が一定領域より多くなった場合には、フィーダーが停止もしくはフィーダーからの粒状原料供給速度が減少して一定領域以下まで滞留量を減少させ、また滞留量が一定領域7より少なくなった場合には、フィーダーが作動もしくはフィーダーからの粒状原料供給速度が増加して一定領域まで滞留量を増加させて滞留量を調整できるようになっている。

【0022】このフィーダー6は、粒状原料タンク(図示せず)から送り出された粒状原料を供給管内へ供給するのを調整するためのものであり、通常、タンクに接続された振動フィーダー(図示せず)の振動によってフィーダーからの供給量を調整するが、フィーダー6の先端部に開閉弁を設けて調整するものでもよく、供給管内への供給量を調整できるものであれば、どのような方式の

く、融液面に直接、投入することができ、しかもリチャージに適した約50g/秒以上の供給速度を実現し、短時間でスムースにリチャージを行うことで単結晶の生産性を向上させる粒状原料の供給装置およびその供給方法を提供しようとするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記課題を解決するため種々検討を重ねた結果、融液を固化させることなく、供給管内の粒状原料を比較的速い供給速度で、かつスムースにルツボ内に供給するために、供給管内の粒状原料を一定量以下に滞留させ、その滞留量をセンサーにより検知して、フィーダーでの供給量の増減動作、ルツボの下降動作により、供給速度を制御することができる粒状原料のスムースで、かつ時間短縮の供給を可能にした粒状原料の供給装置およびその供給方法を見出し本発明を完成させた。

【0012】すなわち、本発明は、原料の融液を収容する石英ルツボ内に粒状原料を供給する供給管と、前記供給管内に粒状原料を一定量ずつ連続供給するフィーダーと、下降動作の可能な前記石英ルツボとを備えたシリコン単結晶引き上げ装置において、前記供給管内の粒状原料の滞留量を感知できるセンサーを供給管の外側に取り付けた粒状原料の供給装置、また、前記センサーの信号により、ルツボ下降動作、およびフィーダーでの粒状原料の供給量の増減動作を制御する粒状原料の供給装置を要旨とするものであり、さらに、前記供給管内に粒状原料の滞留量を一定量以下に維持しながら供給する粒状原料の供給方法、また、前記石英ルツボ内の融液面上に粒状原料を供給して融液面上に粒状原料を堆積させた後、その堆積表面に前記供給管を接触させながら供給する粒状原料の供給方法を要旨とするものである。

【0013】本発明の供給装置は、既成長シリコン単結晶を引き上げた後、その引き上げ重量分の粒状原料を直接、融液面に追加供給し、再度、同様の単結晶の引き上げを繰り返すリチャージ法に好適に用いることができるが、上記フィーダーからの供給量の増減動作およびルツボの下降動作は、特に供給速度の高速化に有効である。

【0014】次に、本発明の粒状原料の供給装置とその供給方法について図面に基づいて詳細に説明するが、既成長シリコン単結晶を取り出した後、ルツボ内の融液中の湯面に直接、粒状原料を投入する場合のリチャージ法について説明する。図1は、本発明の粒状原料の供給装置の一例を示す縦断面図である。

【0015】この図に示すように、本発明の供給装置は、炉体3からルツボ1に向かう供給管10内に、ルツボ1内のシリコン融液2中に投入するための粒状原料4を有しており、供給管10の外側には、粒状原料の滞留量を感知できるセンサー5が取り付けられ、供給管の上部にはフィーダー6が設けられた構成である。

【0016】この装置は、フィーダー6から供給された

10

20

30

40

50

50

ものでもよい。

【0023】上記のように、本発明では、一定量以下の滞留量で粒状原料を融液面上に供給していくが、原料溶融速度よりも粒状原料供給速度が速いため、未溶融原料がドーナツ状に堆積していき、融液面上に粒状原料が盛り上がり、山積みして供給できなくなる。このため、ルツボを徐々に下降させていくことにより、供給管の先端から融液面上に流出する供給量を制御することができる。このルツボ下降動作は、供給管内で滞留原料が溢れ出さないようにセンサーで滞留量を感知し、このセンサーの信号をルツボ下降駆動装置に送信し、下降軸8によりルツボを降下させて供給管内の滞留量を一定量以下にするのである。

【0024】

【実施例】次に、本発明の供給装置により実際に粒状原料を溶湯面に、既成長シリコン単結晶を取り出した後でリチャージ供給する場合について説明する。図3は、供給管の先端部と溶湯面について、供給の進行に伴う変化の状態を示した部分断面図である。この図に示すように、供給管10内にフィーダーから供給された粒状ボリ4が供給管10の先端部から溶湯面12に投入される。このときの投入距離は、供給管の先端形状や直径、あるいはルツボの大きさによっても異なるが、供給管内の滞留を速やかに生じさせるためには、近ければ近いほど良好であるが、湯漬けの恐れがあるので、通常、5～10mmの範囲であり、5mmより距離が短いと、湯漬けにより粒状原料の溶湯が供給管に付着するような問題があり、10mmより長いと跳ね返りが激しく飛び散ってしまい、また供給管内の滞留が生じるまでの時間がかかり過ぎるので好ましくない。

【0025】この初期の供給により、供給管内で徐々に粒状原料の滞留量が増えていく。このため、図1および図2に示したセンサー5、15によって、一定量を越えた場合にセンサーが感知して、フィーダーからの供給量を減少させて供給速度を制御できるため、常に一定量以下の滞留量を維持することができる。

【0026】このように、一定量以下の滞留量で粒状原料を融液面上に供給し、融液温度を粒状原料の溶融に最適な温度に維持してルツボをゆっくり回転(2.0回転/分)させていくと、原料溶融速度よりも粒状原料供給速度が速いために堆積原料上に供給管が接触しながら未溶融原料がドーナツ状に堆積していく。

【0027】さらに、堆積原料が増えていくと、融液面上に粒状ボリが盛り上がり、山積みして供給できなくなるため、ルツボを徐々に降下させていくことにより、供*

* 給管の先端から融液面上に流れる供給量を制御する。この山積みして供給できなくなる際、供給管内で滞留原料が溢れ出さないようにセンサーで滞留量を感知し、このセンサーの信号をルツボ上下駆動装置に送信し、ルツボを降下させて供給管内の滞留量を一定量以下にすることができる。上記ルツボの下降速度は、滞留量や堆積面の盛り上がり状態によつても異なるが、通常、5～30mm/分程度の速度であり、供給管やルツボの寸法に応じて適宜、選択すればよい。

【0028】

【発明の効果】本発明の供給装置およびその供給方法によれば、供給管内の滞留量を感知できるセンサーを供給管の外側に取り付け、ルツボ下降動作およびフィーダーでの粒状原料の供給量の増減動作を制御しているので、約50g/秒以上の高速の供給速度を実現でき、リチャージ法に好適に用いることができる。特に、リチャージ法において、粒状原料の跳ね返り等を防止して供給速度を速めることができ、短時間でスムースに供給を行うことができるので、その産業上の利用価値は極めて高い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の供給装置の一例を示す縦断面図である。

【図2】本発明の供給装置の他の一例を示す縦断面図である。

【図3】本発明の供給装置の供給管の先端部と溶湯面について、供給の進行に伴う変化の状態を示す部分断面図である。

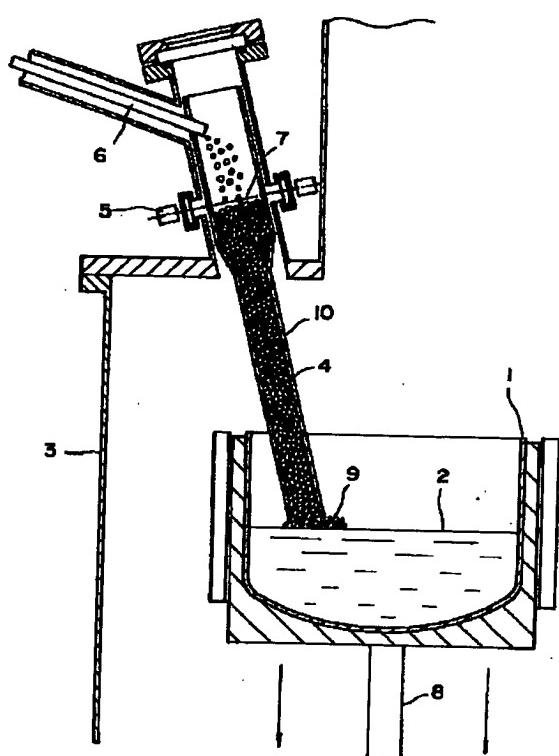
【図4】従来のリチャージ方法の一例を示す概要説明図である。

【図5】従来のリチャージ方法の他の一例を示す概要説明図である。

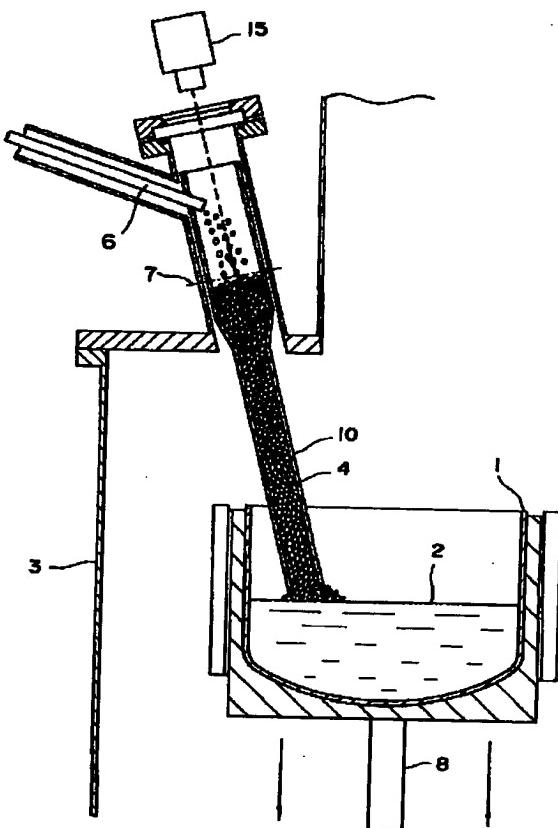
【符号の説明】

- 1, 11 石英ルツボ
- 2, 22 シリコン融液
- 3 炉体
- 4 粒状原料
- 5, 15 センサー
- 6 フィーダー
- 7 一定領域
- 8 下降軸
- 9 堆積表面
- 10, 20 供給管
- 12 溶湯面
- 14 原料

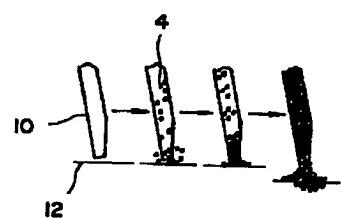
【図1】



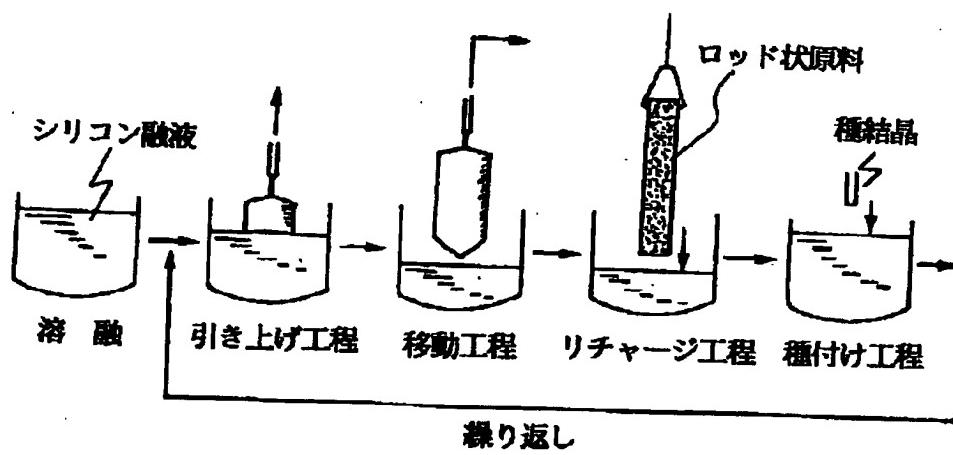
【図2】



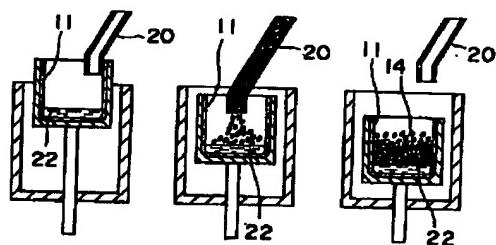
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 原田 勇
群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越半
導体株式会社磯部工場内